

**Japanese Patent Office**  
**Patent Laying-Open Gazette**

Patent Laying-Open No. 10-224249  
Date of Laying-Open: August 21, 1998  
International Class(es): H04B 1/26  
1/10

( 5 pages in all)

---

Title of the Invention: Receiver

Patent Appln. No. 9-24115  
Filing Date: February 6, 1997  
Inventor(s): Ryoji HAYASHI et al.

Applicant(s): Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-224249

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 1/26  
1/10

H 0 4 B 1/26  
1/10

A  
N

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-24115

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月6日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 林 亮司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 中島 隆雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 片岡 信久

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

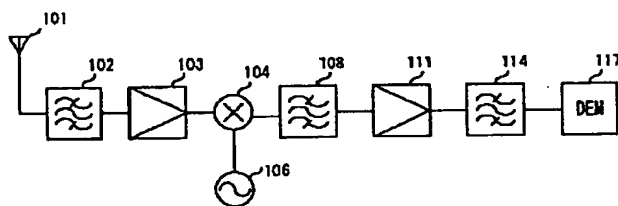
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信機

(57) 【要約】

【課題】 チャネル選択を能動フィルタで行なう受信機で、能動フィルタから発生する雑音によって復調時に受信信号の S N が劣化するのを軽減する。

【解決手段】 チャネルフィルタで選択した希望信号を増幅する増幅器 1 1 1 の出力を雑音帯域を制限するフィルタ 1 1 4 で濾波する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号と局部発振信号を混合するミキサと、ミキサが出力する中間周波数信号から希望信号を選択する第 1 の能動型帯域通過フィルタと、第 1 の能動型帯域通過フィルタの出力を増幅する中間周波数増幅器と、中間周波数増幅器の出力を帯域制限する第 2 の帯域通過フィルタを備え、第 2 の帯域通過フィルタの出力を復調する受信機。

【請求項 2】 前記第 2 の帯域通過フィルタは 2 次または 4 次の能動フィルタであることを特徴とする請求項 1 記載の受信機。

【請求項 3】 前記第 2 の帯域通過フィルタは、第 1 および第 2 の帯域通過フィルタを構成する 2 次の単位フィルタのうちの、最も等価雑音帯域幅の狭い単位フィルタを含む能動フィルタであることを特徴とする請求項 1 記載の受信機。

【請求項 4】 受信信号とほぼ等しい周波数の局部発振信号と前記受信信号を混合する第 1 のミキサと、前記局部発振信号を  $90^\circ$  移相した信号と前記受信信号、または、前記受信信号を  $90^\circ$  移相した信号と前記局部発振信号を混合する第 2 のミキサと、第 1 および第 2 のミキサが出力する 2 系統のベースバンド信号から希望信号を選択する第 1 および第 2 の低域通過フィルタと、第 1 および第 2 の低域通過フィルタの出力をそれぞれ増幅する第 1 および第 2 のベースバンド増幅器と、上記第 1 および第 2 のベースバンド増幅器の出力をそれぞれ帯域制限する第 3 および第 4 の低域通過フィルタを備え、第 3 および第 4 の低域通過フィルタの出力を用いて復調する受信機。

【請求項 5】 前記第 3 および第 4 の低域通過フィルタは 3 次以下のフィルタであることを特徴とする請求項 3 記載の受信機。

【請求項 6】 前記第 3 および第 4 の低域通過フィルタは 1 次または 2 次のフィルタであって、第 1 から第 4 の低域通過フィルタを構成する 1 次または 2 次の単位フィルタのうちの最も等価雑音帯域幅の狭いフィルタであることを特徴とする請求項 3 記載の受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、移動通信の受信機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図 4 は、従来のヘテロダイン受信機を示すブロック図である。

【0003】アンテナ 101 で受信した希望信号を含む高周波信号は、帯域通過フィルタ 102 で帯域外の周波数成分が抑圧され、高周波増幅器 103 で増幅される。増幅された高周波信号は、ミキサ 104 で局部発振器 106 が出力する局部発振信号と混合されて中間周波数に変換される。中間周波数信号は、帯域通過フィルタ 10

8 で希望信号だけが選択され、中間周波数増幅器 111 で復調に必要なレベルまで増幅された後、復調器 117 で復調される。

【0004】また、図 5 は従来のダイレクトコンバージョン受信機を示すブロック図である。

【0005】アンテナ 101 で受信した希望信号を含む高周波信号は、帯域通過フィルタ 102 で濾波、高周波増幅器 103 で増幅され、2 チャンネルに分配されて、第 1 および第 2 のミキサ 104、105 に入力される。一方、局部発振器 106 が出力する、希望信号と周波数がほぼ等しい局部発振信号は、第 1 のミキサ 104 に入力されるとともに、 $90^\circ$  移相器 107 を経て第 2 のミキサ 105 に入力される。この第 1、第 2 のミキサと  $90^\circ$  移相器 107 が、直交ミキサ 200 を構成する。第 1、第 2 のミキサ 104、105 では高周波信号と局部発振信号が混合され、ベースバンド信号に変換された後、第 1 および第 2 の低域通過フィルタ 109、110 によって希望信号だけが選択される。濾波されたベースバンドの希望信号は第 1 および第 2 のベースバンド増幅器 112、113 で復調に必要なレベルまで増幅された後、復調器 117 で復調される。

【0006】ここで、第 1 および第 2 の低域通過フィルタ 109、110 は、隣接チャネルの信号を抑圧し、受信信号から希望信号だけを選択する。この低域通過フィルタ 109、110 は、ベースバンド増幅器 112、113 の増幅器の前に置かれる。これは、低域通過フィルタ 109、110 が、隣接チャネルの妨害波を十分に抑圧して、ベースバンド増幅器 112、113 の相互変調で生じる干渉を少なくし、また、ベースバンド増幅器 112、113 の出力が、希望信号以外の信号で飽和しないようにするためである。

【0007】なお、ここでは、第 2 のミキサ 105 が、局部発振信号を  $90^\circ$  移相した信号と受信した高周波信号を混合する直交ミキサの例について説明したが、図 6 に示すように、第 2 のミキサ 105 は、受信した高周波信号を  $90^\circ$  移相器 107 で移相した信号と局部発振信号を混合するものであってもよい。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ヘテロダイン受信機では、帯域通過フィルタ 108 を能動フィルタで構成すると、集積回路化が容易になり、受信機を小形にできる。また、ダイレクトコンバージョン受信機では、普通、小形化のため、低域通過フィルタ 109、110 をベースバンドの能動フィルタで構成する。

【0009】ところが、能動フィルタを通過した信号には、フィルタの能動素子が発生する雑音に加わり、復調器に入力される信号の SN 比が劣化する。どちらの方式の受信機でも、能動フィルタの後に利得の高い中間周波数増幅器やベースバンド増幅器があり、フィルタで濾波される信号レベルが低い。その結果、フィルタの能動素

子が発生する雑音が信号のSN比に大きく影響する。この雑音は、復調器118に入力されるまで、増幅器の固有の周波数特性以外の帯域制限を受けないので、帯域が広く、雑音密度を帯域で積分した雑音電力が大きい。このため、復調時のSN比が大きく劣化し、受信感度が悪くなる欠点があった。それで、ヘテロダイン受信機では、従来、帯域通過フィルタには、セラミックフィルタや水晶フィルタなどの、雑音を発生しない受動フィルタが使われていた。

【0010】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、復調時のSN比を向上することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係るヘテロダイン受信機は、中間周波数増幅器の後に第2の帯域通過フィルタを置くものである。また、この発明に係るダイレクトコンバージョン受信機は、ベースバンド増幅器の後に第3および第4の低域通過フィルタを置くものである。

【0012】特に、この発明の第2の請求項に係るヘテロダイン受信機は、中間周波数増幅器の後に置く帯域通過フィルタを2次または4次のフィルタにする。また、この発明の第5の請求項に係るダイレクトコンバージョン受信機は、ベースバンド増幅器の後に置く低域通過フィルタを3次以下のフィルタにする。

【0013】さらに、この発明の第3の請求項に係るヘテロダイン受信機は、中間周波数増幅器の前後の第1および第2の帯域通過フィルタを構成する2次の単位フィルタのうち、最も等価雑音帯域幅の狭い2次単位フィルタを、中間周波数増幅器の後に置く第2の帯域通過フィルタが含むようにする。また、この発明の第6の請求項に係るダイレクトコンバージョン受信機は、ベースバンド増幅器の前後の第1から第4の低域通過フィルタを構成する1次または2次の単位フィルタのうち、最も等価雑音帯域幅の狭い単位フィルタが、ベースバンド増幅器の後に置く第3および第4の低域通過フィルタとなるようにする。

【0014】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の一実施の形態を図について説明する。図1はこの発明を適用したヘテロダイン受信機の構成を示す図であり、図において、114は中間周波数増幅器112の出力に設けられた第2の帯域通過フィルタである。

【0015】第2の帯域通過フィルタ114は、第1の帯域通過フィルタ108が発生する雑音の帯域を制限し、復調器117に入力される雑音電力を低減する。この第2の帯域通過フィルタ114が発生する雑音は、信号が中間周波数増幅器111で十分大きなレベルに増幅されているため、問題にならない。

【0016】ここで、中間周波数増幅器111の相互変調によって発生する干渉を少なくするため、隣接チャネルの妨害波は、中間周波数増幅器111の前で、帯域通過フィルタ108によって十分に減衰させる。このため、第2の帯域通過フィルタ114は、隣接チャネルを除去するために帯域外減衰量を大きくする必要はなく、むしろ、第1の帯域通過フィルタが発生する雑音の帯域を制限するために、等価雑音帯域幅が狭いことが要求される。従って、第2の帯域通過フィルタ114に高次の特性は不要で、2次または4次の特性で十分である。

【0017】さて、 $2n$ 次の帯域通過フィルタは、 $n$ 次の遮断角周波数を1に正規化した正規化低域通過フィルタの伝達関数 $G(s)$ から、 $s$ を $(s^2 + \omega_1 \omega_2) / ((\omega_2 - \omega_1)s)$ で置き換えて設計する。ここで、 $\omega_1$ 、 $\omega_2$ は、それぞれ、帯域通過フィルタの通過帯域の下限角周波数、上限角周波数である。従って、第2の帯域通過フィルタとして用いる2次または4次の帯域通過フィルタの等価雑音帯域幅を狭くすることは、1次または2次の正規化低域通過フィルタの等価雑音帯域幅を狭くすることに等しい。この、低域通過フィルタの等価雑音帯域幅を狭くする実施の形態は、後で詳しく述べる。実施の形態2.

【0018】また、図2はこの発明を適用したダイレクトコンバージョン受信機の構成を示す図である。図において、115、116は、それぞれ、第1および第2のベースバンド増幅器112、113の出力に設けられた第3および第4の低域通過フィルタである。この第3および第4の低域通過フィルタ115、116も、同様に、第1および第2の低域通過フィルタ112、113が発生する雑音の帯域を制限し、復調器117に入力される雑音電力を低減する。

【0019】ここで、第1および第2のベースバンド増幅器112、113の相互変調によって発生する干渉を少なくするため、隣接チャネルの妨害波は、第1および第2のベースバンド増幅器112、113の前で、第1および第2の低域通過フィルタ109、110によって十分に減衰させる。このため、第3および第4の低域通過フィルタ115、116は、隣接チャネルを除去するための帯域外減衰量を大きくする必要はなく、むしろ、第1および第2の低域通過フィルタが発生する雑音の帯域を制限するために、等価雑音帯域幅が狭いことが要求される。従って、第3および第4の低域通過フィルタ115、116に高次の特性は不要で、1つだけの演算増幅器で実現できる高々3次程度の特性で十分である。実施の形態3.

【0020】次に、前記第3、第4の低域通過フィルタ115、116の等価雑音帯域幅を狭くする構成の具体例について説明する。一般に、伝送零点を持たない $n$ 次の低域通過フィルタの伝達関数は、式1 ( $n=2m$  のとき) または式2 ( $n=2m+1$  のとき) のように表

される。

【0021】

【数1】

$$G(s) = \frac{K}{s^n + a_1 s^{n-1} + \cdots + a_{n-1} s + a_n}$$

$$= \frac{K}{\prod_{i=1}^m (s^2 + p_i s + q_i)} \quad (式1)$$

$$G(s) = \frac{K}{s^n + a_1 s^{n-1} + \cdots + a_{n-1} s + a_n}$$

$$= \frac{K}{(s + q_0) \prod_{i=1}^m (s^2 + p_i s + q_i)} \quad (式2)$$

【0022】つまり、n次低域通過フィルタの伝達関数は、式(3)で表される1次低域通過フィルタと、式

(4)で表される2次低域通過フィルタの、単位フィルタの伝達関数の乗積で表される。すなわち、n次低域通過フィルタは、式(3)で表される1次低域通過フィルタと、式(4)で表される2次低域通過フィルタの、単

(表1)

番号	次数	遮断角周波数 $\omega_0$
1	1	1.0
2	2	1.0
3	2	1.0

【0025】従って、第3、第4の低域通過フィルタ115、116が、2番目の2次の単位フィルタを含むような構成にすれば、第3、第4の低域通過フィルタ115、116の等価雑音帯域幅を狭くすることができる。このようなフィルタ構成をとった、低域通過フィルタとベースバンド増幅器の接続の一例を図3に示す。図3において、第1(または第2)の低域通過フィルタ109(または110)は、1番目の1次単位フィルタ10と3番目の2次単位フィルタ11を縦続接続したフィルタから成り、濾波された信号はベースバンド増幅器112(または113)を経て、2番目の2次単位フィルタからなる第3(または第4)の低域通過フィルタ115(または116)に導かれる。

【0026】

【発明の効果】以上のように、この発明の第1の実施の形態によれば、中間周波数増幅器の後ろに雑音を帯域制限するための帯域通過フィルタを設けたので、復調器に入力される雑音電力を低減でき、受信機の感度を向上できる効果がある。

【0027】また、中間周波数増幅器の後ろに置く帯域通過フィルタを2次または4次の帯域通過フィルタにしたので、回路が小さくて済む効果がある。さらに、この帯域通過フィルタの等価雑音帯域幅が小さくなるようにしたので、他の構成よりも復調器に入力される雑音電力

位フィルタの縦続接続で実現できる。ここで、 $\omega_0$ は1次または2次低域通過フィルタの遮断角周波数、Qは2次低域通過フィルタのQである。

【0023】

【数2】

$$G_1(s) = \frac{q_0}{s + q_0} = \frac{\omega_0}{s + \omega_0} \quad (式3)$$

$$G_2(s) = \frac{q_i}{s^2 + p_i s + q_i} = \frac{\omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q} s + \omega_0^2} \quad (式4)$$

【0024】この単位低域通過フィルタの等価雑音帯域幅(角周波数)は、1次低域通過フィルタでは $\pi\omega_0/2$ 、2次低域通過フィルタでは $\pi\omega_0/2$ と表される。

ここで、具体例として、第1と第3の低域通過フィルタ、および、第2と第4の低域通過フィルタの総合特性が、遮断角周波数が1の5次バターワース低域通過特性である場合を考える。このフィルタは、表1のように、1つの1次低域通過フィルタと、2つの2次低域通過フィルタの、あわせて3つの単位フィルタを縦続接続して実現できる。

Q 等価雑音帯域幅

	1.571
0.618	0.971
1.618	2.542

を低減でき、受信機の感度を向上できる効果がある。

【0028】次に、この発明の第2の実施の形態によれば、ベースバンド増幅器の後ろに雑音を帯域制限するための低域通過フィルタを設けたので、復調器に入力される雑音電力を低減でき、受信機の感度を向上できる効果がある。また、ベースバンド増幅器の後ろに置くフィルタを3次以下の低域通過フィルタにしたので、回路が小さくて済む効果がある。

【0029】この発明の第3の実施の形態によれば、ベースバンド増幅器の後ろに置く低域通過フィルタの等価雑音帯域幅が小さくなるようにしたので、他の構成よりも復調器に入力される雑音電力を低減でき、受信機の感度を向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態によるヘテロダイン受信機のブロック図である。

【図2】 この発明の他の実施の形態を示すダイレクトコンバージョン受信機のブロック図である。

【図3】 この発明のダイレクトコンバージョン受信機の低域通過フィルタの構成例を示すブロック図である。

【図4】 従来のヘテロダイン受信機を示すブロック図である。

【図5】 従来のダイレクトコンバージョン受信機を示すブロック図である。

【図6】 ダイレクトコンバージョン受信機における直交ミキサの他の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

104 第1のミキサ

105 第2のミキサ

108 第1の帯域通過フィルタ

109 第1の低域通過フィルタ

110 第2の低域通過フィルタ

111 中間周波数増幅器

112 第1のベースバンド増幅器

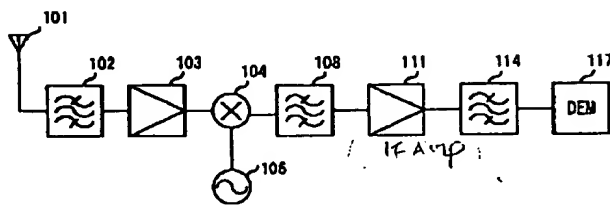
113 第2のベースバンド増幅器

114 第2の帯域通過フィルタ

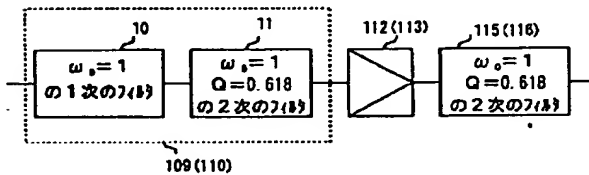
115 第3の低域通過フィルタ

116 第4の低域通過フィルタ。

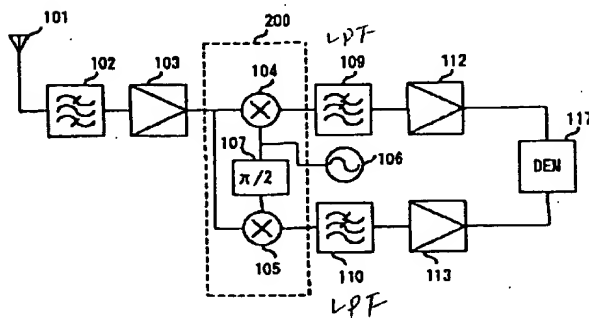
【図1】



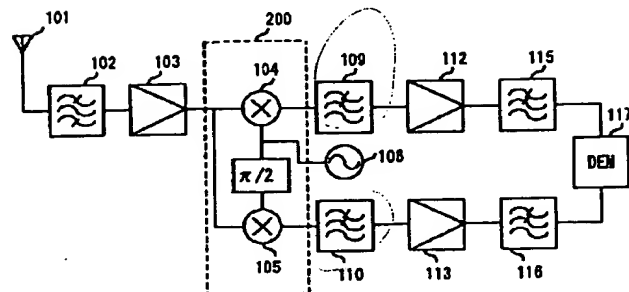
【図3】



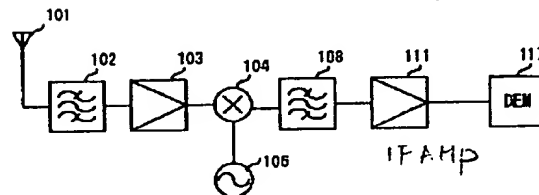
【図5】 延乗



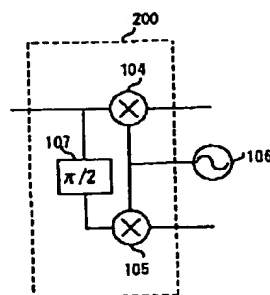
【図2】



【図4】 延乗  
ヘテロダイン



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 三宅 真

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内